

## 修 士 論 文 の 和 文 要 旨

大学院	電気通信学研究科	博士前期課程	量子・物質専攻
氏名	徳江 潤也		学籍番号 0533034
論文題目	水分解をめざしたナノ構造TiO <sub>2</sub> /GaN系半導体光電極の研究		

P型のGaN系半導体はInGaNによって感度を持たせることができ、しかも電子親和力が小さいため、水を還元し水素を発生することが期待できる。我々は、p型の伝導性を持たせることができるGaN系の半導体を光電極として用いることにより水を還元し水素が発生することを確認している[1]。しかし、p型にするためのドーパントであるMgアクセプターが水素によりパッシベーションされp-GaNキャリア濃度が下がるという問題もある。また、平坦な結晶表面では水素発生反応の反応サイトが乏しいということが予想される。

そこで本研究では図1に示す層構造を考えた[2]。GaN系半導体をナノ構造を持つTiO<sub>2</sub>膜を窓層として使うことによって直接溶液に触れない状態で水を還元する可能性を検討した。この構造で必要であると考えられる条件は2つである。

1. InGaNのバンドギャップ( $E_g^{\text{InGaN}}$ )がTiO<sub>2</sub>のバンドギャップ( $E_g^{\text{TiO}_2}$ )よりも狭い

2. InGaNの伝導帯端がTiO<sub>2</sub>の伝導帯端よりも高い位置にある

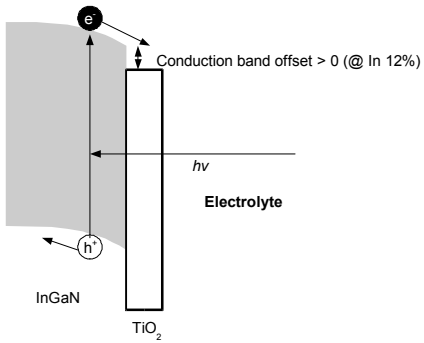


図1：作製した素子のバンド構造

InGaN基板は有機金属気相成長法を用いて作製したウルツ鉱構造の基板を用い、TiO<sub>2</sub>膜はゾル・ゲル法を用いて作製した。作製したTiO<sub>2</sub>膜(膜厚 30 nm)は表面にナノ構造を持ち、結晶構造はルチル構造であることを確認した。

図2はTiO<sub>2</sub>/In<sub>0.12</sub>Ga<sub>0.88</sub>N構造電極による電解質溶液中(Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.1 M)でのIPCE (Incident Photon to Current Efficiency) スペクトルである。参考のためにTiO<sub>2</sub>のIPCEスペクトルも示した。結果この電極から水素生成方向の電流が流れ、InGaNの光吸収領域(>2.8 eV)に感度を持っていることを確認した。

また、光電流が支配的になる条件で電極電位を固定して散乱光をモニターした。その結果、水素生成に伴う散乱光の増加が確認された。

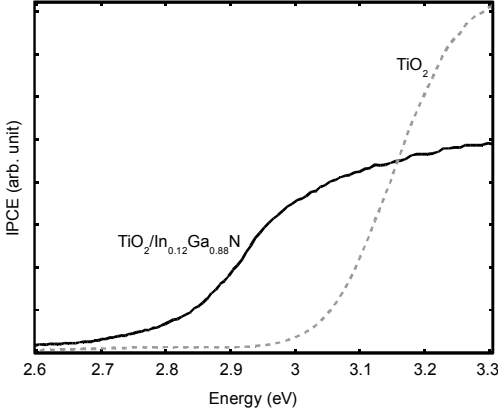


図2：TiO<sub>2</sub>/In<sub>0.12</sub>Ga<sub>0.88</sub>N半導体電極、およびTiO<sub>2</sub>単膜のIPCEスペクトル

【参考文献】

[1] N. Kobayashi et al. JJAP **44**, 784-786 (2005)

[2] 特許 徳江, 小林「光エネルギー変換装置および半導体光電極」05-053

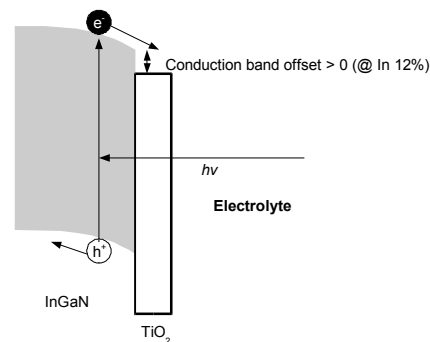
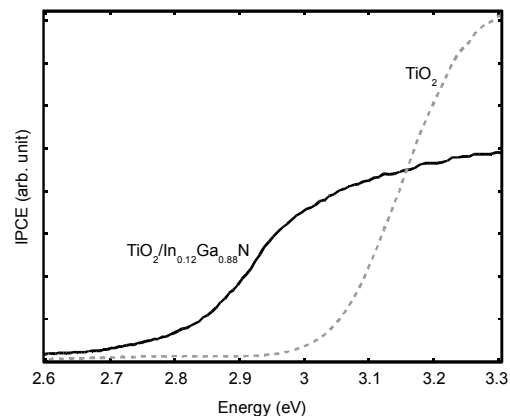


図1：作製した素子のバンド構造

図2：TiO<sub>2</sub>/In<sub>0.12</sub>Ga<sub>0.88</sub>N半導体電極、およびTiO<sub>2</sub>単膜のIPCEスペクトル